บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลของพันธุ์ (species) ของหอยเม่นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่น

นำหอยเม่น 3 พันธุ์ คือ หอยเม่นหนามยาว พันธุ์ *Diadema setosum* หอยเม่นหนามสั้น พันธุ์ *Salmacis sphaeroides* และพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* โดยเก็บหอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่บริเวณน้ำตื้นของสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ส่วนหอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* และพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* จะเก็บได้ที่เกาะค้างคาวซึ่งเป็นเกาะลูกของเกาะสีชัง ในทะเลน้ำลึก ประมาณ 7 เมตร มาเตรียมวัตถุดิบ (ข้อ 3.1.1) แล้วคำนวณค่า gonad index (%) ตามสูตร (3.1) ได้ผลดังแสดงในตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่า gonad index (%) ของหอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum*, *Salmacis sphaeroides* และ *Toxopneustes pileolus*

พันธุ์	Gonad index (%)
Diadema setosum [1]	$5.05^{a} \pm 2.67$
Salmacis sphaeroides [2]	$3.55^{b} \pm 2.45$
Toxopneustes pileolus [3]	$1.71^{c} \pm 1.13$

[1] ใช้หอยเม่นจำนวน 40 ตัว, [2] ใช้หอยเม่นจำนวน 16 ตัว, [3] ใช้หอยเม่นจำนวน 27 ตัว

a, b, ... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการคำนวณค่า gonad index (%) ของหอยเม่นทั้งสามพันธุ์ พบว่า หอยเม่นทั้งสามพันธุ์มีค่า gonad index (%) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยหอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ *Salmacis sphaeroides* และพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ตามลำดับ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไข่หอยเม่นทั้งสามพันธุ์ ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบทางเคมีของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum*, *Salmacis sphaeroides* และ *Toxopneustes pileolus*

พันธุ์	ความชื้น (% โดยน้ำหนัก)	โปรตีน (% โดยน้ำหนัก)	ไขมัน (% โดยน้ำหนัก)	เถ้า (% โดยน้ำหนัก)
Diadema setosum [1]	$62.22^{c} \pm 1.64$	$14.67^{a} \pm 0.67$	$10.92^{a} \pm 1.46$	$1.65^{b} \pm 0.20$
Salmacis sphaeroides [2]	$86.94^{a} \pm 1.86$	$6.45^{c} \pm 0.68$	$2.25^{c} \pm 0.16$	$3.19^{a} \pm 0.62$
Toxopneustes pileolus [2]	$78.46^{b} \pm 1.18$	$11.24^{b} \pm 0.59$	$4.69^{b} \pm 0.32$	$3.25^{a} \pm 0.08$

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว, [2] วิเคราะห์ 3 ตัว

a, b, ... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไข่หอยเม่นทั้งสามพันธุ์ พบว่า ไข่หอยเม่นทั้งสามพันธุ์มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* มีปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้าต่ำที่สุด แต่มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงที่สุด ดังนั้นไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* น่าจะมีรสและรสชาติดีกว่าไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* และพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ซึ่งมีปริมาณความชื้นสูง รวมทั้งมีปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันต่ำกว่า เนื่องจากกรดอะมิโนอิสระและไขมันจะมีผลทำให้เกิดรสและรสชาติของอาหาร นอกจากนี้ ไขมันจะทำให้เกิดรสที่เข้มข้นขึ้นในอาหาร เนื่องจากไขมันทำให้รสของอาหารติดอยู่ที่ต่อมรับรู้รสของลิ้นนานขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นทั้งสามพันธุ์ โดยปริมาณของกรดอะมิโนอิสระแสดงผลดังตารางที่ 4.3 และปริมาณของ ATP และสารอนุพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 กรดอะมิโนอิสระของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum, Salmacis sphaeroides* และ *Toxopneustes pileolus*

(มิลลิกรัม / 100 กรัม)

กรดอะมิโนอิสระ [1]	*Diadema setosum*	*Salmacis sphaeroides*	*Toxopneustes pileolus*
Taurine	1254 (1001-1467)	11 (8-15)	39 (22-63)
Aspartic acid	5 (0-12)	0	3 (0-9)
Threonine	28 (17-38)	8 (0-17)	6 (0-15)
Serine	14 (7-21)	19 (11-35)	44 (13-72)
Asparagine	0	0	10 (0-36)
Glutamic acid	44 (23-136)	5 (0-6)	9 (2-21)
Glycine	160 (124-212)	1911 (1663-2194)	1754 (1476-1946)
Alanine	78 (59-111)	75 (48-94)	95 (32-172)
Alpha-aminobutyric acid	4 (0-12)	0	0
Valine	121 (44-173)	12 (0-38)	0
Methionine	43 (0-63)	19 (0-45)	4 (0-23)
Cystathionine	36 (14-94)	0	0
Isoleucine	82 (39-128)	17 (0-38)	1 (0-7)
Leucine	111 (49-159)	11 (0-35)	2 (0-10)
Tyrosine	154 (80-211)	16 (0-54)	0
Phenylalanine	41 (22-61)	0	0
Ammonia	26 (20-38)	19 (16-23)	56 (48-73)
Lysine	215 (152-279)	77 (47-117)	23 (0-55)
3M-Histidine	0	0	8 (0-49)
Arginine	240 (165-325)	56 (0-86)	22 (0-62)

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ATP และสารอนุพันธ์ของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum*, *Salmacis sphaeroides* และ *Toxopneustes pileolus*

(มิลลิกรัม / 100 กรัม)

สารประกอบ [1]	*Diadema setosum*	*Salmacis sphaeroides*	*Toxopneustes pileolus*
ATP	12 (4-32)	31 (25-36)	21 (2-41)
ADP	7 (2-29)	32 (25-42)	11 (1-17)
AMP	4 (0-8)	4 (1-8)	21 (7-32)
IMP	32 (9-57)	0	3 (0-10)
Adenosine	0	0	0
Inosine	3 (0-5)	1 (0-3)	1 (1-2)
Hypoxanthine	0	0	0

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นทั้งสามพันธุ์ พบว่า ไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum*, *Salmacis sphaeroides* และ *Toxopneustes pileolus* มีองค์ประกอบของสารสกัดชนิดหลักแตกต่างกัน โดยไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* มีองค์ประกอบของสารสกัดชนิดหลัก คือ taurine, arginine, lysine, glycine, tyrosine, valine, leucine, isoleucine, alanine, glutamic acid และ IMP ส่วนไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* มีองค์ประกอบของสารสกัดชนิดหลัก คือ glycine, lysine, alanine, arginine, ATP และ ADP และไข่หอยเม่นพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* มีองค์ประกอบของสารสกัดชนิดหลัก คือ glycine, alanine, serine, ATP และ AMP

หอยเม่นทั้งสามพันธุ์มีปริมาณ ATP, ADP, AMP, IMP และ inosine แตกต่างกัน โดยไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* มีปริมาณ IMP สูงที่สุด และยังมี AMP เป็นองค์ประกอบของสารสกัด ซึ่งสารประกอบทั้งสองชนิดนี้มีผลทำให้เกิดรส umami ดังนั้นไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* น่าจะมีรส umami เข้มข้นกว่าไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* และพันธุ์ *Toxopneustes pileolus*

4.2 ผลของฤดูกาลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่น

ใช้หอยเม่นหนามยาว พันธุ์ *Diadema setosum* โดยเก็บตัวอย่างหอยเม่นในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และ กรกฎาคม 2545 นำหอยเม่นมาเตรียมวัตถุดิบ (ข้อ 3.1.1) คำนวณหา gonad index (%) ตามสูตร (3.1) ซึ่งค่า gonad index (%) ของหอยเม่นหนามยาว พันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนดังกล่าว แสดงในตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่า gonad index (%) ของหอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545

เดือน/ปี	Gonad index (%)
กรกฎาคม 2544 [1]	$5.52^{b} \pm 2.18$
ตุลาคม 2544 [2]	$3.91^{c} \pm 1.69$
มกราคม 2545 [3]	$5.05^{b} \pm 2.66$
เมษายน 2545 [4]	$8.67^{a} \pm 2.39$
กรกฎาคม 2545 [5]	$7.92^{a} \pm 2.43$

[1] ใช้หอยเม่นจำนวน 34 ตัว, [2] ใช้หอยเม่นจำนวน 105 ตัว, [3] ใช้หอยเม่นจำนวน 40 ตัว, [4] ใช้หอยเม่นจำนวน 46 ตัว, [5] ใช้หอยเม่นจำนวน 52 ตัว

a, b, ... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการคำนวณค่า gonad index (%) ของหอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545 พบว่า หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนเมษายน 2545 มีค่าสูงที่สุด แต่มีค่าไม่แตกต่างกับหอยเม่นที่เก็บในเดือนกรกฎาคม 2545 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนหอยเม่นที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 มีค่าต่ำที่สุด

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545 แสดงผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545

เดือน/ปี [1]	ความชื้น (% โดยน้ำหนัก)	โปรตีน (% โดยน้ำหนัก)	ไขมัน (% โดยน้ำหนัก)	เถ้า^{ns} (% โดยน้ำหนัก)
กรกฎาคม 2544	$72.13^{a} \pm 4.20$	$13.31^{bc} \pm 1.04$	$3.72^{c} \pm 1.59$	1.65 ± 0.11
ตุลาคม 2544	$73.84^{a} \pm 4.92$	$12.29^{c} \pm 1.37$	$3.09^{c} \pm 0.67$	1.68 ± 0.24
มกราคม 2545	$62.22^{b} \pm 1.64$	$14.67^{ab} \pm 0.67$	$10.92^{a} \pm 1.46$	1.65 ± 0.20
เมษายน 2545	$62.35^{b} \pm 2.88$	$15.59^{a} \pm 1.20$	$10.30^{a} \pm 1.44$	1.61 ± 0.12
กรกฎาคม 2545	$69.89^{a} \pm 4.44$	$14.17^{ab} \pm 1.39$	$8.32^{b} \pm 1.21$	1.88 ± 0.14

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว

a, b, ... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545 พบว่า ไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนมกราคมและเมษายน 2545 มีองค์ประกอบทางเคมีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้าต่ำกว่า แต่มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ ดังนั้นไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนมกราคมและเมษายน 2545 น่าจะมีรสและรสชาติดีกว่าไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนอื่นซึ่งมีปริมาณความชื้นสูง รวมทั้งมีปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันต่ำกว่า

วิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545 โดยปริมาณของกรดอะมิโนอิสระแสดงผลดังตารางที่ 4.7 และปริมาณของ ATP และสารอนุพันธ์ แสดงในรูปที่ 4.1

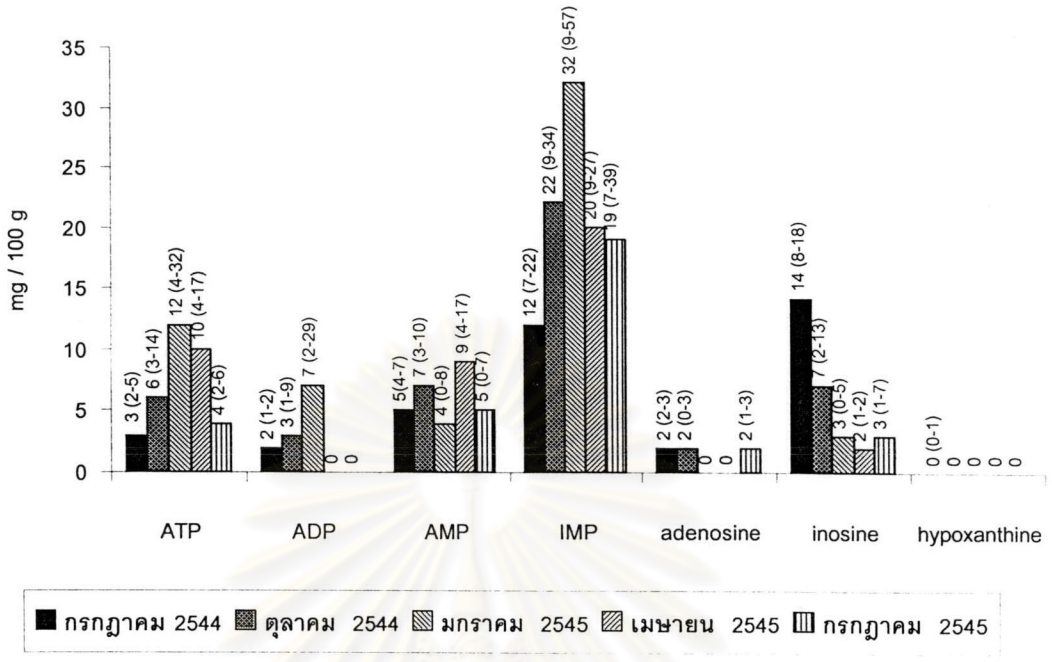
ตารางที่ 4.7 กรดอะมิโนอิสระของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545

(มิลลิกรัม / 100 กรัม)

	กรกฎาคม 2544	ตุลาคม 2544	มกราคม 2545	เมษายน 2545	กรกฎาคม 2545
Taurine	398 (279-512)	250 (146-318)	1254 (1001-1467)	265 (207-335)	239 (188-284)
Aspartic acid	7 (5-9)	5 (3-8)	5 (0-12)	0	0
Threonine	62 (40-102)	67 (21-174)	28 (17-38)	2 (0-8)	18 (8-42)
Serine	35 (20-54)	30 (11-78)	14 (7-21)	1 (0-5)	10 (4-19)
Asparagine	0	16 (3-46)	0	0	61 (48-97)
Glutamic acid	111 (91-139)	63 (50-75)	44 (23-136)	8 (0-25)	8 (0-18)
Glutamine	32 (21-51)	21 (2-47)	0	0	0
Glycine	221 (100-325)	194 (57-490)	160 (124-212)	13 (0-40)	88 (39-166)
Alanine	155 (46-302)	82 (32-160)	78 (59-111)	4 (0-16)	43 (13-90)
Citrulline	22 (12-38)	0	0	13 (11-14)	12 (7-15)
Alpha-aminobutyric acid	4 (1-8)	4 (3-7)	4 (0-12)	0	0
Valine	107 (52-203)	197 (121-339)	121 (44-173)	5 (0-19)	27 (13-38)
Cystine	0	0	0	20 (0-29)	0
Methionine	33 (17-58)	57 (32-91)	43 (0-63)	0	5 (0-12)
Cystathionine	0	6 (1-12)	36 (14-94)	8 (0-19)	13 (11-15)
Isoleucine	90 (46-158)	136 (90-253)	82 (39-128)	10 (0-33)	27 (20-33)
Leucine	121 (65-213)	179 (117-325)	111 (49-159)	10 (0-33)	31 (20-43)
Tyrosine	60 (48-79)	79 (70-88)	154 (80-211)	11 (0-35)	34 (0-42)
Phenylalanine	29 (21-43)	41 (21-103)	41 (22-61)	0	7 (5-10)
Ammonia	11 (10-13)	24 (15-30)	26 (20-38)	87 (13-167)	0
Ornithine	0	1 (1-2)	0	0	0
Histidine	10 (5-18)	18 (7-29)	0	0	0
Lysine	110 (56-157)	140 (105-195)	215 (152-279)	16 (0-62)	86 (58-111)
3M-Histidine	12 (9-18)	12 (9-14)	0	0	0
Tryptophan	27 (10-43)	37 (17-76)	0	0	0
Arginine	156 (75-240)	198 (121-268)	240 (165-325)	39 (0-132)	146 (77-212)
Proline	60 (0-95)	0	0	0	0

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 ATP และสารอนุพันธ์ของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545 วิเคราะห์ 6 ตัว แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม ตุลาคม 2544 เดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2545 พบว่า ไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนเมษายน 2545 จะมีปริมาณกรดอะมิโนอิสระต่ำกว่าเดือนอื่น และไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนต่างๆ มีปริมาณ ATP และสารอนุพันธ์แตกต่างกัน โดยไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนต่างๆ มีปริมาณ hypoxanthine ต่ำมาก และไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* มีสารประกอบนิวคลีโอไทด์ชนิดหลักคือ IMP

4.3 ผลของกระบวนการให้ความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่น

4.3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที โดยปริมาณของกรดอะมิโนอิสระแสดงผลดังตารางที่ 4.8 และปริมาณของ ATP ATP และสารอนุพันธ์ แสดงในรูปที่ 4.2

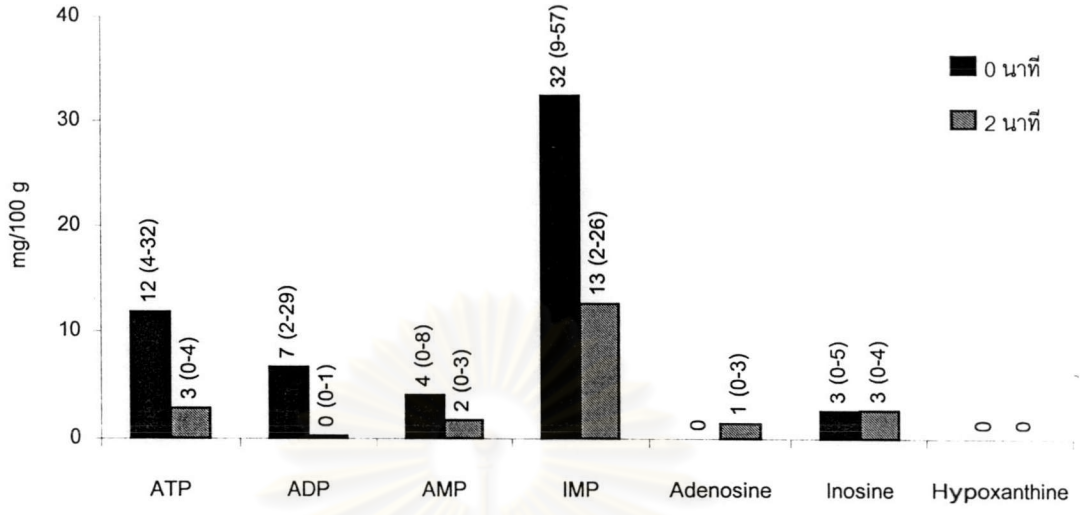
ตารางที่ 4.8 กรดอะมิโนอิสระของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่ให้ความร้อนทั้งตัวโดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100 °ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที

(มิลลิกรัม / 100 กรัม)

กรดอะมิโนอิสระ	ระยะเวลาที่ต้ม (นาที)	
	0 [1]	2 [2]
Taurine	1254 (1001-1467)	77 (63-112)
Aspartic acid	5 (0-12)	0
Threonine	28 (17-38)	2 (0-6)
Serine	14 (7-21)	0
Glutamic acid	44 (23-136)	2 (0-9)
Glycine	160 (124-212)	8 (0-20)
Alanine	78 (59-111)	6 (5-7)
Citrulline	0	1 (0-4)
Alpha-aminobutyric acid	4 (0-12)	0
Valine	121 (44-173)	8 (0-27)
Methionine	43 (0-63)	3 (0-14)
Cystathionine	36 (14-94)	3 (0-14)
Isoleucine	82 (39-128)	5 (0-25)
Leucine	111 (49-159)	8 (0-31)
Tyrosine	154 (80-211)	8 (0-39)
Phenylalanine	41 (22-61)	2 (0-9)
Ammonia	26 (20-38)	30 (13-57)
Lysine	215 (152-279)	8 (0-21)
Arginine	240 (165-325)	12 (0-60)

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว, [2] วิเคราะห์ 5 ตัว แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 ATP และสารอนุพันธ์ของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที

วิเคราะห์ 6 ตัว สำหรับไข่หอยเม่น พันธุ์ *Diadema setosum* ที่ไม่ต้ม และวิเคราะห์ 5 ตัว สำหรับไข่หอยเม่น พันธุ์ *Diadema setosum* ที่ต้ม แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที พบว่า ไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่ถูกต้มมีปริมาณกรดอะมิโนอิสระชนิดต่างๆ และปริมาณ ATP, ADP, AMP และ IMP ลดลง แต่มีปริมาณ Ado เพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที โดยปริมาณของกรดอะมิโนอิสระแสดงผลดังตารางที่ 4.9 และปริมาณของ ATP และสารอนุพันธ์ แสดงในรูปที่ 4.3

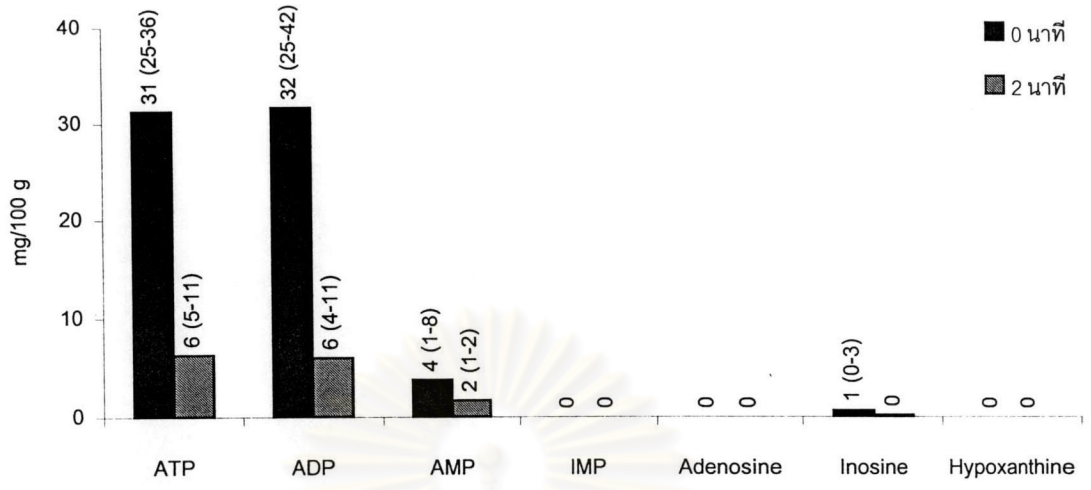
ตารางที่ 4.9 กรดอะมิโนอิสระของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* ที่ให้ความร้อนทั้งตัวโดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100 °ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที

(มิลลิกรัม / 100 กรัม)

กรดอะมิโนอิสระ	ระยะเวลาที่ต้ม (นาที)	
	0 [1]	2 [2]
Taurine	11 (8-15)	10 (7-13)
Threonine	8 (0-17)	1 (0-6)
Serine	19 (11-35)	3 (2-6)
Glutamic acid	5 (0-6)	1 (0-6)
Glycine	1911 (1663-2194)	105 (70-189)
Alanine	75 (48-94)	6 (0-17)
Valine	12 (0-38)	2 (0-8)
Methionine	19 (0-45)	0
Isoleucine	17 (0-38)	12 (0-31)
Leucine	11 (0-35)	9 (0-25)
Tyrosine	16 (0-54)	2 (0-8)
Ammonia	19 (16-23)	14 (13-19)
Lysine	77 (47-117)	0
Arginine	56 (0-86)	0

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว, [2] วิเคราะห์ 5 ตัว แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 ATP และสารอนุพันธ์ของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที

วิเคราะห์ 6 ตัว สำหรับไข่หอยเม่น พันธุ์ *Salmacis sphaeroides* ที่ไม่ต้ม และวิเคราะห์ 5 ตัว สำหรับไข่หอยเม่น พันธุ์ *Salmacis sphaeroides* ที่ต้ม แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที พบว่า ไข่หอยเม่นพันธุ์ *Salmacis sphaeroides* ที่ถูกต้มมีปริมาณกรดอะมิโนอิสระชนิดต่างๆ ปริมาณ ATP, ADP, AMP และ inosine ลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3 วิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที โดยปริมาณของกรดอะมิโนอิสระแสดงผลดังตารางที่ 4.10 และปริมาณของ ATP และสารอนุพันธ์ แสดงในรูปที่ 4.4

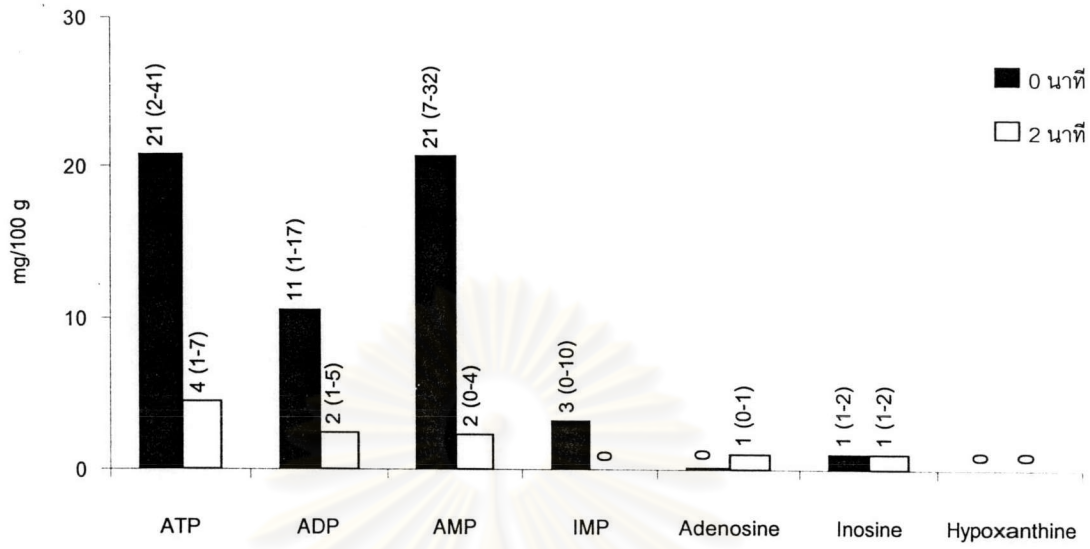
ตารางที่ 4.10 กรดอะมิโนอิสระของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที

(มิลลิกรัม / 100 กรัม)

กรดอะมิโนอิสระ	ระยะเวลาที่ต้ม (นาที)	
	0 [1]	2 [2]
Taurine	39 (22-63)	45 (7-188)
Aspartic acid	3 (0-9)	0
Threonine	6 (0-15)	0
Serine	44 (13-72)	1 (0-3)
Asparagine	10 (0-36)	0
Glutamic acid	9 (2-21)	0
Glycine	1754 (1476-1946)	59 (18-77)
Alanine	95 (32-172)	5 (4-6)
Methionine	4 (0-23)	0
Isoleucine	1 (0-7)	0
Leucine	2 (0-10)	0
Ammonia	56 (48-73)	18 (9-46)
Lysine	23 (0-55)	0
3M-Histidine	8 (0-49)	0
Arginine	22 (0-62)	0

[1] วิเคราะห์ 6 ตัว, [2] วิเคราะห์ 5 ตัว แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4 ATP และสารอนุพันธ์ของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที

วิเคราะห์ 6 ตัว สำหรับไข่หอยเม่น พันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ที่ไม่ต้ม และวิเคราะห์ 5 ตัว สำหรับไข่หอยเม่น พันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ที่ต้ม แสดงผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยและช่วงของค่าต่ำที่สุดถึงค่าสูงที่สุด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ที่ให้ความร้อนทั้งตัว โดยการต้มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิน้ำเดือด (98-100°ซ) เป็นเวลา 0 และ 2 นาที พบว่า ไข่หอยเม่นพันธุ์ *Toxopneustes pileolus* ที่ถูกต้มมีปริมาณกรดอะมิโนอิสระชนิดต่างๆ ปริมาณ ATP, ADP, AMP และ IMP ลดลงแต่มีปริมาณ Ado เพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 ประเมินหาองค์ประกอบที่ให้รส (taste active components) **ของไข่หอยเม่น**

องค์ประกอบของสารละลายทดสอบตั้งต้น แสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของสารต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ผ่านมา (ตารางที่ 4.7) โดยจะเลือกใช้องค์ประกอบของสารสกัดของไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ในการประเมินหาองค์ประกอบที่ให้รสของไข่หอยเม่น นำองค์ประกอบต่างๆ มาละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 75 มิลลิลิตร (เทียบได้กับ 75 กรัม เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของน้ำเป็น 1 กรัม / มิลลิลิตร) ซึ่งเท่ากับปริมาณความชื้นของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 และปรับ pH เป็น 5.29 ซึ่งเป็น pH ของสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 6 N แล้ว Assoc. Prof. Dr. Takaaki Shirai ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นและมีประสบการณ์ในการทำ omission test ช่วยทดสอบสารละลายทดสอบตั้งต้นนี้เปรียบเทียบกับสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 และสรุปได้ว่าสารละลายทดสอบตั้งต้นดังกล่าวมีรสเหมือนกับสารสกัดจากไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 จึงสามารถนำสารละลายทดสอบตั้งต้นนี้ไปใช้ประเมินหาองค์ประกอบที่ให้รสของไข่หอยเม่นพันธุ์ดังกล่าวต่อไป

เมื่อประเมินหาองค์ประกอบที่ให้รสของไข่หอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี omission test (Shirai และคณะ, 1997) ใช้ผู้ทดสอบที่ฝึกฝนแล้ว (trained panelist) จำนวน 6 คน ทดสอบคนละ 3 ครั้ง ใช้แบบทดสอบแบบ triangle test เปรียบเทียบความเข้มข้นของรสระหว่างสารละลายทดสอบ (taste test solution) ที่ไม่เติมสารเคมีบางชนิดกับสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่น *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว โดยผู้ทดสอบต้องให้คะแนนความเข้มข้นของรสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว รสขม และรส umami ดังนี้ 2=รสเข้มกว่ามาก, 1=รสค่อนข้างเข้มกว่า, 0=รสเหมือนกัน, -1=รสค่อนข้างอ่อนกว่า และ –2=รสอ่อนกว่ามาก ซึ่งจะได้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยแสดงเป็นค่า *t*-value และค่า *t*-value ที่เป็นลบ หมายถึงสารละลายทดสอบที่ไม่เติมสารเคมีบางชนิดมีรสอ่อนกว่าสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่น *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว ส่วนค่า *t*-value ที่เป็นบวก หมายถึงสารละลายทดสอบที่ไม่เติมสารเคมีบางชนิดมีรสเข้มกว่าสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่น *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว แสดงผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อหาองค์ประกอบที่ให้รสของไข่หอยเม่น

กรดอะมิโนอิสระ และ IMP ที่ไม่ได้เติมในสารละลายทดสอบ	*t*-value				
	รสหวาน	รสเค็ม	รสเปรี้ยว	รสขม	รส umami
Taurine	1.458	0	-1.458	0	-1.000
Aspartic acid	0	0	-1.000	-1.000	0
Threonine	0	-1.844	-0.566	-1.719	0.566
Serine	5.169*	1.000	1.000	0	4.610*
Asparagine	-2.557*	-1.000	-1.374	1.458	1.458
Glutamic acid	1.374	-2.557*	-2.715*	1.317	-4.610*
Glutamine	-0.566	0	1.000	-1.000	1.374
Glycine	-2.915*	-1.000	-3.688*	1.000	0.566
Alanine	-2.364*	0	1.000	0.437	-1.719
Valine	-1.844	0	-1.000	-2.380*	0
Methionine	-3.431*	1.000	0	-2.051	-2.715*
Isoleucine	1.458	1.458	-1.000	-2.204*	-0.437
Leucine	2.915*	-2.915*	1.000	-1.844	-0.325
Tyrosine	0.369	0	-1.000	-2.557*	-0.566
Phenylalanine	1.719	0	-1.844	-0.566	-1.000
Lysine	-3.063*	-2.204*	-2.204*	-2.380*	-1.144
Tryptophan	0	-1.000	-1.374	-2.051*	-1.000
Arginine	0.566	-1.000	-1.844	-4.610*	-2.715*
IMP	-2.204*	-2.715*	1.000	-0.325	-5.524*

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ระหว่างสารละลายทดสอบที่ไม่เติมสารเคมีบางชนิดกับสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว

จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อหาองค์ประกอบที่ให้รสของหอยเม่นพันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 พบว่า เมื่อไม่เติม arginine, valine, glycine, leucine, lysine, isoleucine, alanine, glutamic acid, methionine, tryptophan, serine, tyrosine, IMP และ asparagine ลงในสารละลายทดสอบ จะทำให้ผู้ทดสอบรู้สึกว่ารสของสารละลายทดสอบที่ไม่เติมสารเคมีชนิดนั้นๆ แตกต่างจากสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่น *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว และเมื่อให้ผู้ทดสอบสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีทั้ง 14 ชนิดนี้เปรียบเทียบกับสารละลายทดสอบ

ที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่น พันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว เพื่อยืนยันว่าสารเคมีทั้ง 14 ชนิดเป็นองค์ประกอบที่ให้รสของหอยเม่น พันธุ์ *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 จริง ซึ่งพบว่าผู้ทดสอบไม่รู้สึกถึงความแตกต่างของรสของสารละลายทดสอบทั้งสอง ดังแสดงในตาราง 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบรสของสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมี 14 ชนิดกับสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว

รส	*t*-value
รสหวาน	-1.000^{ns}
รสเค็ม	1.844^{ns}
รสเปรี้ยว	-1.000^{ns}
รสขม	1.000^{ns}
รส umami	0.437^{ns}

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ระหว่างสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมี 14 ชนิดกับสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ให้รสของไข่หอยเม่นที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ครบทุกตัว

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่าสารเคมีทั้ง 14 ชนิดนี้เป็นองค์ประกอบที่ให้รสของไข่หอยเม่น *Diadema setosum* ที่เก็บในเดือนตุลาคม 2544 ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 องค์ประกอบของสารละลายทดสอบตั้งต้น (initial taste test solution) และองค์ประกอบของสารละลายทดสอบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ให้รสของไข่หอยแม่นเท่านั้น (simplified taste test solution)

(มิลลิกรัม / 75 กรัม)

องค์ประกอบ	สารละลายตั้งต้น	สารละลายทดสอบ
Taurine	250	0
Aspartic acid	10	0
Threonine	70	0
Serine	30	30
Asparagine	20	20
Glutamic acid	65	65
Glutamine	25	0
Glycine	195	195
Alanine	85	85
Valine	200	200
Methionine	60	60
Isoleucine	140	140
Leucine	180	180
Tyrosine	30	30
Phenylalanine	45	0
Lysine	140	140
Tryptophan	40	40
Arginine	200	200
IMP	25	25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย